

实验室操作安全

1. 微生物安全等级
2. 实验室工作区域
3. 人员防护
4. 实验操作
5. 废弃物
6. 仪器
7. 污染清除
8. 紧急事件及处理
9. 化学品
10. 其它

内容来源于
《实验室安全手册》
等，特此注明。

微生物安全等级

表2 与微生物危险度等级相对应的生物安全水平、操作和设备

危险度等级	生物安全水平	实验室类型	实验室操作	安全设施
1 级	基础实验室——一级生物安全水平	基础的教学、研究	GMT	不需要；开放实验台
2 级	基础实验室——二级生物安全水平	初级卫生服务；诊断、研究	GMT 加防护服、生物危害标志	开放实验台，此外需 BSC 用于防护可能生成的气溶胶
3 级	防护实验室——三级生物安全水平	特殊的诊断、研究	在二级生物安全防护水平上增加特殊防护服、进入制度、定向气流	BSC 和 / 或其他所有实验室工作所需要的基本设备
4 级	最高防护实验室——四级生物安全水平	危险病原体研究	在三级生物安全防护水平上增加气锁入口、出口淋浴、污染物品的特殊处理	III级 BSC 或 II 级 BSC 并穿着正压服、双开门高压灭菌器（穿过墙体）、经过滤的空气

BSC：生物安全柜；GMT：微生物学操作技术规范（见本手册第 4 部分）。

请至**DSMZ**查询

历史证据表明，在一级生物安全水平操作的微生物不太可能引起人类疾病或兽医学意义的动物疾病。但理想的做法是，所有实验室工作人员应进行上岗前的体检，并记录其病史。疾病和实验室意外事故应迅速报告，所有工作人员都应意识到应用规范的实验室操作技术的重要性。

实验室工作区域

进入规定

- 1、只有经批准的人员方可进入实验室工作区域。
- 2、实验室的门应保持关闭。
- 3、儿童不应被批准或允许进入实验室工作区域。
- 4、与实验室工作无关的动物不得带入实验室。

工作区

- 1、实验室应保持清洁整齐，严禁摆放和实验无关的物品。
- 2、发生具有潜在危害性的材料溢出以及在每天工作结束之后，都必须清除工作台面的污染。
- 3、所有受到污染的材料、标本和培养物在废弃或清洁再利用之前，必须清除污染。
- 4、在进行包装和运输时必须遵循国家和 / 或国际的相关规定。
- 5、如果窗户可以打开，则应安装防止节肢动物进入的纱窗。

人员防护

- 1、在实验室工作时，任何时候都必须穿着实验服。
- 2、在进行可能直接或意外接触到血液、体液以及其他具有潜在感染性的材料或感染性动物的操作时，应戴上合适的手套。手套用完后，应先消毒再摘除，随后必须洗手。
- 3、在处理完感染性实验材料和动物后，以及在离开实验室工作区域前，都必须洗手。
- 4、为了防止眼睛或面部受到泼溅物、碰撞物或人工紫外线辐射的伤害，必须戴安全眼镜、面罩（面具）或其他防护设备。

5、严禁穿着实验室防护服离开实验室，（如去餐厅、咖啡厅、办公室、图书馆、员工休息室和卫生间）。

6、不得在实验室内穿露脚趾的鞋子。

7、禁止在实验室工作区域进食、饮水、吸烟、化妆和处理隐形眼镜。

8、禁止在实验室工作区域储存食品和饮料。

9、在实验室内用过的防护服不得和日常服装放在同一柜子内。

实验操作

操作规范

- 1、严禁用口吸移液管。
- 2、严禁将实验材料置于口内。严禁舔标签。
- 3、应限制使用皮下注射针头和注射器。皮下注射针头和注射器不能用于替代移液管或用作其他用途。
- 4、出现溢出、事故以及明显或可能暴露于感染性物质时，必须向实验室主管报告。实验室应保存这些事件或事故的书面报告。
- 5、必须制订关于如何处理溢出物的书面操作程序，并予以遵守执行。
- 6、污染的液体在排放到生活污水管道以前必须清除污染（采用化学或物理学方法）。
- 7、需要带出实验室的手写文件必须保证在实验室内没有受到污染。

溴化乙锭:

- 1、每次实验操作后，手要勤冲洗，但不可用洗手液等，以免再次操作时更容易危害人体，直到实验全部结束后方可用洗手液等来清洗。
- 2、要注意通风，因为EB遇热易分解、挥发，应避免吸入，3、冰箱、微波炉的外部、双控电泳仪、水池的拧手，电泳图像分析系统外部和电脑为无污染区，请勿带手套操作。4、非污染区里，请勿放置任何已被污染的器材，被污染的器材不得拿出污染区。
- 5、做完实验，所有的东西放回原位，带走自己的东西以免被污染或误用
- 6、污染的手套放到指定的垃圾袋中，用过的枪头放入专门的烧杯中，回收的凝胶放入指定的容器

紫外灯:

- 1、无菌操作台开启紫外灯后需将防紫外灯玻璃放下。
- 2、紫外灯有异常情况应及时反映给车间，必要时进行更换。

抗生素:

同溴化乙锭

废弃物

在实验室内，废弃物最终的处理方式与其污染被清除的情况是紧密相关的。对于日常用品而言，很少有污染材料需要真正清除出实验室或销毁。大多数的玻璃器皿、仪器以及实验服都可以重复或再使用。有害废弃物品将按照南京农业大学危化品处理办法由南京农业大学危化品处理部门集中送往有资质的专门公司进行处理。

仪器

离心机的使用

- 1、在使用实验室离心机时，仪器良好的机械性能是保障微生物安全的前提条件。
- 2、应按照操作手册来操作离心机。
- 3、离心机放置的高度应当使小个子工作人员也能够看到离心机内部，以正确放置十字轴和离心桶。
- 4、离心管和盛放离心标本的容器应当由厚壁玻璃制成，或最好为塑料制品，并且在使用前应检查是否破损。
- 5、用于离心的试管和标本容器应当始终牢固盖紧（最好使用螺旋盖）。
- 6、离心桶的装载、平衡、密封和打开必须在生物安全柜内进行。
- 7、离心桶和十字轴应按重量配对，并在装载离心管后正确平衡。
- 8、操作指南中应给出液面距离离心管管口需要留出的空间大小。

- 9、空离心桶应当用蒸馏水或乙醇（异丙醇，70%）来平衡。盐溶液或次氯酸盐溶液对金属具有腐蚀作用，因此不能使用。
- 10、当使用固定角离心转子时，必须小心不能将离心管装得过满，否则会导致漏液。
- 11、应当每天检查离心机内转子部位的腔壁是否被污染或弄脏。如污染明显，应重新评估离心操作规范。
- 12、应当每天检查离心转子和离心桶是否有腐蚀或细微裂痕。
- 13、每次使用后，要清除离心桶、转子和离心机腔的污染。
- 14、使用后应当将离心桶倒置存放使平衡液流干。

玻璃器皿和“锐器”

- 1、尽可能用塑料制品代替玻璃制品。只能用实验室级别（硼硅酸盐）的玻璃，任何破碎或有裂痕的玻璃制品均应丢弃。

污染清除

清除污染

建议使用次氯酸盐和高级别的消毒剂来清除污染。一般情况可使用新鲜配制的含有效氯1g/L的次氯酸盐溶液。戊二醛可以用于清除表面污染。

实验室材料的清洁

清洁方法包括刷、吸、干擦、洗涤或用浸泡肥皂水或清洁剂的湿墩布拖擦。尘土、污物以及有机物是微生物的栖身之所，并可能影响除污染剂（抗菌剂、化学杀菌剂以及消毒剂）的杀菌作用。必须通过预清洁才能实现消毒和灭菌的目的。预清洁时必须小心，以避免暴露于感染性物质。预清洁时必须使用与以后使用的杀菌剂化学上相容的物质。非常普遍的是采用相同的化学杀菌剂进行预清洁和消毒。

乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 和异丙醇 [$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$] 具有相似的灭菌特性。它们对于繁殖的细菌、真菌和含脂病毒具有活性。其水溶液最有效的使用浓度约为70% (v/v)；更高或更低的浓度均不适宜杀菌。醇类溶液的主要优点是处理后物品不会留下任何残留物。

将乙醇与其他试剂混合使用比单独使用更有效，如70% (v/v) 乙醇和100 g/L 的甲醛混合使用，以及使用含有2 g/L 有效氯的乙醇。70% (v/v) 乙醇溶液可以用于消毒皮肤、实验台和生物安全柜的工作台面，以及浸泡小的外科手术器械。由于乙醇可以使皮肤干燥，所以经常与润滑剂混合使用。在不便于或不可能进行彻底洗手的情况下，推荐使用含乙醇的擦手液对轻度污染的手进行消毒。但是必须记住，乙醇对孢子无效，而且不能杀死所有类型的非含脂类病毒。

乙醇是易挥发和易燃的，不能在明火附近使用。其工作液应储存在适当的容器内以避免醇类挥发。乙醇可以硬化橡胶并溶解某些胶质。为了避免乙醇用于其他非灭菌目的，在实验室里对乙醇进行专门的清点和储存是非常重要的。含有乙醇溶液的瓶子必须清楚标记。

紧急事件及处理

刺伤、切割伤或擦伤

受伤人员应当脱下防护服，清洗双手和受伤部位，使用适当的皮肤消毒剂，必要时进行医学处理。要记录受伤原因和相关的微生物，并应保留完整适当的医疗记录。

潜在感染性物质的食入

应脱下受害人的防护服并进行医学处理。要报告食入材料的鉴定和事故发生的细节，并保留完整适当的医疗记录。

容器破碎及感染性物质的溢出

应当立即用布或纸巾覆盖受感染性物质污染或受感染性物质溢洒的破碎物品。然后上面倒上消毒剂，并使其作用适当时间。然后将布、纸巾以及破碎物品清理掉；玻璃碎片应用镊子清理。然后再用消毒剂擦拭污染区域。如果用簸箕清理破碎物，应当对他们进行高压灭菌或放在有效的消毒液内浸泡。用于清理的布、纸巾和抹布等应当放在盛放污染性废弃物的容器内。在所有这些操作过程中都应戴手套。如果实验表格或其他打印或手写材料被污染，应将这些信息复制，并将原件置于盛放污染性废弃物的容器内。

火灾和自然灾害

在制定的应急预案中应包括消防人员和其他服务人员。应事先告知他们哪些房间有潜在的感染性物质。要安排这些人员参观实验室，让他们熟悉实验室的布局和设备，这都是十分有益的。发生自然灾害时，应就实验室建筑内和附近建筑物的潜在危险向当地或国家紧急救助人员提出警告。只有在受过训练的实验室工作人员的陪同下，他们才能进入这些地区。感染性物质应收集在防漏的盒子内或结实的一次性袋子中。由生物安全人员依据当地的规定决定继续利用或是最终丢弃。

急救装备

必须配备以下紧急装备：

- 1、急救箱，包括常用的和特殊的解毒剂
- 2、合适的灭火器和灭火毯

化学品

化学品的储存

实验室应该只保存满足日常使用量的化学品。大量的化学品应储存在专门指定的房间或建筑物内。

化学品不应按字母顺序存放。

化学品溢出

应该将化学品溢出处理示意图张贴在实验室中显著的位置，并应配备下列物品

- 1、化学品溢出处理工具箱（可在公司买到）
- 2、防护服，例如耐用橡胶手套、套鞋或橡胶靴、防毒面具
- 3、铲子和簸箕
- 4、用于夹取碎玻璃的镊子
- 5、拖把、擦拭用的布和纸
- 6、桶
- 7、用于中和酸及腐蚀性化学品的苏打（碳酸钠， Na_2CO_3 ）或碳酸氢钠（ NaHCO_3 ）
- 8、沙子（用于覆盖碱性溢出物）
- 9、不可燃的清洁剂。

化学品使用

所有未使用过的新化学品需经老师或相关人员指导后使用

其它

火的危害

实验室安全官员与地方消防官员之间的紧密合作是极为必要的。除了化学危害以外，也必须考虑火对感染性物质播散的可能影响。这将可能决定灭火或控制火灾何为最佳。最好由地方消防官员协助对实验室成员进行火灾发生时的应急行动和如何使用消防器材等方面的消防培训。在每个房间、走廊以及过道中应设置显著的火警标志、说明以及紧急通道标志。

在实验室中引起火灾的通常原因包括：

- 1、超负荷用电
- 2、电器保养不良，例如电缆的绝缘层破旧或损坏
- 3、供气管或电线过长
- 4、仪器设备在不使用时未关闭电源
- 5、使用不是专为实验室环境设计的仪器设备

- 6、明火
- 7、供气管老化锈蚀
- 8、易燃、易爆品处理、保存不当
- 9、不相容化学品没有正确隔离
- 10、在易燃物品和蒸气附近有能产生火花和设备
- 11、通风系统不当或不充分。

消防器材应放置在靠近实验室的门边，以及走廊和过道的适当位置。这些器材应包括软管、桶（用于装水和沙子）以及灭火器。灭火器要定期进行检查和维护，使其维持在有效期内

电的危害

对所有电器设备都必须定期进行检查和测试，包括接地系统。在实验室电路中要配置断路器和漏电保护器。断路器不能保护人，只是用来保护线路不发生电流超负荷从而避免火灾。漏电保护器用于保护人员避免触电。

实验室的所有电器均应接地，最好采用三相插头。实验室的所有电器设备和线路均必须符合国家电气安全标准和规范。

实验室配备：
紧急冲淋装置
阻燃沙
灭火器
急救箱

违反安全规则的团队成员在本周剩余时间内需在安全人员的监督下工作，或者直到安全员认为该成员有能力进行无监督的工作。多次违规或完全无视安全协议的成员将会受到限制，直到他/她通过了实验室操作安全培训及考核。